Aus dem Anatomischen Institut der Med. Fakultät, Univ. Okayama
(Vorstand: Prof. M. SEKI).

Veränderungen des Redoxpotentials des Harns während der Schwangerschaft.

妊娠時の酸還元電位の変化.

Takashi SATOMI 里見 堯.

[Eingegangen am 28. Juli 1953.]

Seit langem ist der Harn ein günstiger Gegenstand der Untersuchungen des Stoffwechsels in der Schwangerschaft. Es handelt sich meist um eine qualitative und quantitative Bestimmung der chemischen Substanzen im Harn. Die frühzeitige Diagnose der Schwangerschaft ist auch auf biologischem Wege vorgenommen. Bezüglich der physikochemischen Untersuchung des Harns der Schwangeren gibt es z. B. die von SCHIMIZU (1949) über die Kolloidreaktion. Im folgenden werden, um zur Histochemie indirekt beizutragen, die Veränderungen des Redoxpotentials des Schwangerschaftsharns, die der Verfasser mit Hilfe von rH-Indikatoren bestimmt hat, besprochen.

I. Material und Methode.

Das Redoxpotential des Harns von gesunden Schwangeren, d. h. frei von Fieberkrankheiten, Diabetes melitus, BASEDOWscher Krankheit, wurde nach KUSUHARA (1950) bestimmt. Es wurde nur Harn, der nicht lange Zeit in der Harnblase verweilt hatte, verwandt. Bei der Entnahme des Harns hütete man sich vor einer Mischung des Ausflusses. Getrübter Harn wurde aus den Untersuchungen ausgeschlossen.

Das genaue Verfahren der rH-Bestimmung war wie folgt. Man füllte in eine Reihe Reagenzgläser je 2 cc Harn, versetzte sie mit ein oder zwei Tropfen von verschiedenen 0.025%igen Indikatorlösungen und sah nach 15 Minuten nach einem halbfarbbten Indikator. Der rH-Wert dieses Indikators ist genau der des Harns. Die angewandten Indikatoren waren folgende 7 Farbstoffe. Methylenblau war von MERCK, und die übrigen waren alle von GRÜBLER. Die im folgenden geschriebene Zahl ist der rH-Wert des betreffenden Farbstoffes bei pH 7.0.

Malachitgrün 23, Methylgrün 21, Kristallviolett 20, Äthylviolett 19, Lichtgrün F. S. 18, Methylengrün 17, Methylenblau 14.

Es wurde zugleich das spezifische Gewicht des Harns mit dem Urometer und die Wasserstoffionenkonzentration mit den pH-Indikatoren bestimmt.

II. Ergebnisse der Untersuchungen.

Das rH, ein Maß der Reduktionsintensität, des Harns wurde insgesamt an 150 Schwangeren- und 7 Nichtschwangeren bestimmt. Die Resultate sind in Tabell 1 zusammengestellt. Aus der Tabelle sieht man, daß im Frühstadium der Schwangerschaft das rH mit wenigen Ausnahmen einen fast normalen Wert von 19—20 einhält. Mit dem Fortschreiten des Schwangerschaftsmonats erniedrigt sich der rH-Wert allmählich, und zwar im mittleren Stadium der Schwangerschaft beträgt derselbe häufig 17—18, um schließlich im Endstadium in überwiegender Mehrzahl 17—18 zu zeigen.

Tabelle 1. rH des Schwangerenharns.

	rH	pH	sp. Gew.
Nichtschwangere	19	7.0	
	20	6.2	1.023
	20	6.4	1.020
	19	6.0	1.019
	20	6.0	1.022
	20	6.2	1.021
	19	6.2	1.017
2. Mon.	20	5.6	
	19	6.8	1.024
	20	6.2	1.021
	20	5.8	1.018
	20	5.2	
	20	6.8	
	18	7.0	1.014
	19	6.6	1.016
	19	6.6	
	19	6.2	
3. Mon.	19	6.2	1.010
	18	7.0	1.026
	19	5.4	
	19	6.6	
	20	6.8	1.012
	20	5.8	
	19	6.8	1.018
	16	6.4	1.017
	20	6.8	
	19	6.8	
	19	6.0	1.010
	20	6.0	
	19	7.0	1.015
	20	6.6	
	19	6.2	
	19	6.4	1.012
	19	6.6	1.023
	20	6.2	
	19	6.2	
	20	6.4	1.012
	19	7.0	

4. Mon.	20	6.8	
	16	6.4	
	19	7.0	
	18	6.6	1.014
	20	6.2	
	19	7.0	1.010
	19	6.8	1.018
	20	6.2	1.010
	20	6.4	1.015
	17	6.8	
	18	7.0	1.010
	16	5.4	
	18	6.4	
	19	6.6	1.010
	16	7.0	
	18	6.4	
5. Mon.	16	6.4	
	20	7.0	1.014
	17	6.8	
	17	6.8	1.016
	19	5.6	
	19	5.2	
	19	6.8	1.017
	17	6.0	1.028
	18	6.6	
	18	7.0	
6. Mon.	16	7.0	1.022
	18	6.4	1.020
	18	6.2	1.018
	17	6.0	1.020
	18	6.6	
	20	6.4	
	17	6.6	1.025
	17	6.8	1.020
	18	6.8	
	18	5.2	1.012
	19	6.2	
	18	7.2	1.010
7. Mon.	17	7.0	
	17	6.8	
	18	7.2	
	16	5.8	1.010
	17	6.8	
	18	6.8	
	18	7.0	1.020
	19	7.2	1.015
	17	6.6	
	17	6.6	1.016
	18	6.2	
	18	7.0	
	17	7.0	
8. Mon.	17	6.4	
	18	6.8	
	17	6.8	1.010
	16	5.4	1.008
	16	7.0	
	18	6.2	

8. Mon.	18	6.8	1.024
	17	6.8	
	17	6.6	
	17	7.0	1.012
	18	6.6	
	17	6.8	
	17	6.4	
	17	7.0	1.024
	18	6.2	
	17	6.4	
9. Mon.	18	6.4	
	17	6.8	
	18	6.6	1.014
	17	5.8	1.010
	17	5.6	1.015
	16	6.8	
	16	6.4	1.002
	17	6.6	
	18	5.8	
	17	6.8	
	17	6.6	
	19	6.8	
	19	6.6	1.008
	16	7.0	
	18	6.6	
	17	6.2	
	20	6.2	1.008
10. Mon.	17	6.8	
	17	7.0	
	17	7.0	
	17	6.8	
	16	6.6	
	18	6.8	
	16	6.0	1.013
	16	6.6	1.015
	17	5.6	1.020
	16	6.8	
	15	6.2	1.015
	16	6.8	1.010
	17	6.6	
	17	7.0	
	18	7.0	
	16	6.8	1.010
	17	6.8	
	16	6.4	
	16	6.6	
	15	7.0	
	16	7.0	
	16	6.8	1.010
	16	6.6	
	19	6.4	

Eine Bestimmung des rH des Harns von 5 Schwangeren wurde zu gleicher Zeit vorgenommen. Man ersieht aus Tabelle 2, daß hier auch das rH sich mit dem Fortschreiten der Tragzeit erniedrigt. Der Wert war besonders niedrig kurz vor der Entbindung.

Tabelle 3 zeigt ferner die Befunde des Harns von zwei Patientinnen mit

Tabelle 2. rH des Harns von 5. Schwangeren, zu gleicher Zeit bestimmt.

Alter	Schwanger- schaftsmon.	rH	pH	sp. Gew.	Anmerkung
24	2	19	6,8		
37	2	20	6,8	1,010	
26	8	17	7,2		
21	10	16	6,8		
23	10	15	7,2	1,006	Kurz vor d. Gebrut.

Tabelle 3. rH des Harns von Schwangeren mit Schwangerschaftsniere bzw. Eklampsie.

Alter	Schwanger- schaftsmon.	rH	pH	sp. Gew.	Anmerkungen
35	8	17	6,8	1,008	
38	7	18	7,2	1,014	Während per Kur.
26	9	15	5,6	1,028	Kurz vor Kaiserschnitt.
		18	5,6	1,022	2 Stunden n. d.
		18	6,0	1,020	Operation.
					2 Tage n. d. Operation.

Schwangerschaftsniere im 8. und 7. Schwangerschaftsmonat mit deutlichem Ödem am ganzen Körper, Albuminurie und Blutdrucksteigerung und von einer an Eklampsie leidenden Patientin im 9. Schwangerschaftsmonat mit Ödem, Albuminurie, Ascites, Oligurie und Krampfanfällen. Das rH des Harns ließ bei der Schwangerschaftsniere keinerlei Abweichung von dem der Gesunden erkennen. Demgegenüber war das rH bei der Eklampsie beträchtlich niedrig. Es war kurz vor der Entbindung durch den Kaiserschnitt 15, aber schon 2 Stunde nach der Operation 18.

III. Auswertung der Ergebnisse.

Das rH der Schwangeren senkt sich, wenn auch nicht beträchtlich, ganz allgemein in späteren Stadien der Gravidität. Das heißt, reduzierend wirkende Substanzen vermehren sich im Harn.

In der Tragzeit gehen bekanntlich Veränderungen des Stoffwechsels vor sich, zugleich wird die Permeabilität der Niere gesteigert, so daß also ungenügend oxydierte intermediäre Stoffwechselprodukte in erheblicher Menge in den Harn eintreten können.

Im Harn der Schwangeren vermehrt abgeordnete, mehr reduzierend wirkende Substanzen sind Kreatin, Glukose, Allantoin, Urobilinogen und Indikan, ferner Harnsäure, Harnstoff, verschiedene Lipide usw. Es ist bekannt, daß

sich Kreatin gegen Ende und Glukose schon im Frühstadium der Schwangerschaft im Harn vermehren. Die Mengenverhältnisse der anderen Substanzen im Harn der Schwangeren sind je nach den Autoren vielfältig angegeben. Hier sei nur auf die Namen einiger Autoren (mit den Titeln der Aufsätze im Literaturverzeichnis in S. 353) hingewiesen: HYNEMAN (1912) und MATSUMOTO u. TAHARA (1942) über Urobilin, RÜBSAMEN (1922) über Indikan im Blut (nicht aber im Harn) und DOI (1920) und FUJII (1941) über den Indikangehalt des Harns. Aus alledem scheint die vermehrte Absonderung von Kreatin und Glukose an dem Absinken des rH des Schwangerenharns den wichtigsten Anteil zu haben.

Bei der Schwangerschaftsnier- und Eklampsie war das Absinken des rH sehr augenscheinlich. BAR und DAUNAY (1908) bemerkten schon eine vermehrte Harnsäureausscheidung bei der Eklampsie. HYNEMAN (1912) konstatierte bei den Schwangerschaftstoxikosen die Vermehrung von Kreatin im Harn, und RÜBSAMEN (1922) wies im Harn der Schwangeren mit Nierenkrankheiten mehr Indikan als in demjenigen der gesunden Schwangeren nach.

Nach meiner Bestimmung des Harns war fast kein Unterschied des rH zwischen den Kranken mit Schwangerschaftsnier- und den gesunden Schwangeren gefunden, aber bei Eklampsie erniedrigte sich das rH des Harns beträchtlich. In guter Übereinstimmung mit meinem Befund hat MIZUGUCHI (1943) auf eine abnorme Vermehrung des Jodatwertes des Blutserums bei der Schwangerschaftsnier- und Eklampsie aufmerksam gemacht.

Zu bemerken ist schließlich, daß die Wasserstoffionenkonzentration keine regelmäßigen Veränderungen während der Schwangerschaft anwies. Das spezifische Gewicht des Harns schwankte, senkt sich aber durchschnittlich etwas.

IV. Zusammenfassung.

Um zur Histochemie indirekt beizutragen, wurde das Redoxpotential des Harns von 147 Schwangeren mit den Indikatoren bestimmt.

1. Das Redoxpotential des Harns fällt mit dem Fortschreiten des Schwangerschaftsmonats (d. h. die reduzierende Potenz der Harnsubstanzen als Ganzes nimmt zu), um schließlich unmittelbar vor der Entbindung am niedrigsten zu werden. Zahlenmäßig durch rH ausgedrückt: von 20 bis zu 16—17.

2. Das Redoxpotential des Harns sank bei der Eklampsie bis zu rH 15.

3. Die Wasserstoffionenkonzentration des Harns schwankte auch während der Schwangerschaft sehr, blieb aber durchschnittlich unverändert. Das spezifische Gewicht sank durchschnittlich etwas. Diese Veränderungen stehen indessen mit dem Redoxpotentiale in keiner Zusammenhang.

内 容 自 抄.

妊婦 147 例に就いて尿の酸還電位を指示薬を用いて検査した。それによると僅かの例外を除き、妊娠初期では rH 値は 19—20 で平常値に近く、妊娠中期になると 17—18 を示すものが多くなり、後期では圧倒的に 17—18 のものが増して来て、終期には 16—17 の低い値が多くなった。又妊娠腎の尿の rH は健康妊婦のものとの間に差は認められなかったが、子癇では rH 値が 9 月にて 15 まで下り、帝王切開後 2 時間で急速に 18 に上るのが見られた。即ち妊娠月数の進むに従って尿の酸還電位が下り、分娩直前は最も低く、子癇では更に強く下った。

尿の水素イオン濃度は妊娠時に規則正しい変化を示さず、比重は屢々やや低下するが、これ等の変化は酸還電位のように妊娠経過と密接な関係を持たなかった。

Literatur.

Bar u. Daunay: Über posteklamptische Harnsäurekrisen und deren Bedeutung. Soc. d'Obst. Paris. 1907. Zit. n. Zbl. Gynäkol. 32. — **Doi, M.**: Über die abnormen Komponenten des Harns im Gebiet der Geburtshilfl.-gynäkologie, besonders über die Frequenz des Indicanurises. (Jap.) Acta gynae. jap. (Nippon Fujinka Gk. Z.) 15 (1920). — **Hajii, H.**: Die Indicanreaktion im Gebiet der Geburtshilfl.-gynäkologie. (Jap.) Acta Obst. et Gynaec. 24 (1941). — **Hyneman, Th.**: Zur Frage der Leberinsuffizienz und des Kreatinstoffwechsels während der Schwangerschaft und bei den Schwangerschaftstoxikosen. Z. Gynäkol. 71 (1912). — **Kusuhara, Y.**: Eine Messmethode des Redoxpotentials von Mineralwässern und Körperflüssigkeiten mittels Indikatoren. Arch. hist. jap. 1 (1950). — **Matsumoto, Y.** u. **T. Tahara**: Über die indirekte Bilirubinreaktion des Serums und die Urobilinogenreaktion des Harns der Schwangeren. (Jap.) Acta Obst. et Gynaec. 25 (1942). — **Mizuguchi, H.**: Studien über die Schwangerschaftstoxikosen. I. Schwangerschaftsniere und Nephritis. (Jap.) Acta Obst. et Gynaec. 26 (1943). — **Rübsmen, W.**: Über die Bedeutung der Indicanämie und Hyperindicanämie in der Schwangerschaft bei Nierenkranken und Nierengesunden. Arch. Gynäkol. 117 (1922). — **Shimizu, Y.**: Die Kolloidreaktion des Harns bei Schwangeren. (Jap.) Acta gynae. jap. (Nippon Fujinka Gk. Z.) 44 (1949).